

家電製品設計の主なトレンド： 課題と機会



molex



技術の進化と消費者の期待の変化に伴い、家電製品メーカーは一連の新たな課題に直面しています。

消費者の衣類洗浄、調理、食器洗浄方法の選択肢を広げるために、家電製品OEMは機械にセンサーと電子機器を搭載し、よりスマートな製品を実現しています。そのためには、メーカーは設計を見直す必要があります。同時に、新しい安全規制（その一部は今後施行予定）にも準拠しつつ、動作効率を強化し、環境にさらに配慮したプロセスを導入して、お客様の需要や規制の変化に対応していかなければなりません。

これらの需要に応えるためには、メーカーは進化する規制に厳密に従い、競合他社に遅れを取らないように最新の技術と素材の活用に習熟する必要があります。これに成功した企業は、市場シェアを獲得し、アフターサービスで新たなビジネスチャンスを生み出す次世代の革新的なコネクテッド製品を設計することになるでしょう。





電子機器とセンサーの台頭

現代の消費者は、仕事や家庭の管理からフィットネスまでアプリで操作することに慣れており、家電製品に対しても同様の体験を期待しています。インターネット接続型家電製品の需要は急速に高まっています。Statistaによると、2021年にはアメリカの家庭の40%以上がスマートホーム機器を所有しており、2024年にはその割合が57%を超えると予測されています。

メーカーは、消費者のニーズに応えるために多様な製品ポートフォリオを提供しています。例えば、ゾーンごとに異なる温度を保つための複数のデバイスやセンサーを備えた冷蔵庫、焼き加減を映し出すWi-Fi接続カメラ付きのオーブン、洗濯物の量を検知して洗剤を自動投入する洗濯機、鍋の空焚きを検知して所有者に警告を送ったり自動で火を止めたりするコンロなどが挙げられます。

利便性を高める新機能もありますが、省エネと効率性の向上を求める住宅所有者の要望に応える新機能もあります。ホームセキュリティ、照明、給湯器、HVACシステムにおけるモノのインターネット (IoT) 化とともに、さまざまなセンサーを搭載した家電はスマートホーム環境の一部となり、最終的にはすべてが連携して最適な効率で動作することを目指しています。少なくとも、理論的にはそうなっています。まだ完全に実現していませんが、こうした動きが加速する中で、業界のリーダーや関係者たちはそれを実現するために協力を進めています。

新しい設計と素材の採用

電子機器と制御機能の激増は、メーカーに対してさまざまな影響を与えており、特にヒューマンマシンインターフェースへの関心が高まっています。スマートフォンやタブレットに慣れ親しんだユーザーにとっては、ダイヤルやボタンよりもタッチスクリーンが当然の選択となっています。

幸いなことに、静電容量式タッチインターフェースはユーザーに好まれるだけでなく、メーカーにも多くの利点をもたらします。第一に、機械部品が少ないため、故障のリスクが減ります。タッチスイッチは多機能にプログラム可能であり、家電の内部環境の過酷な条件にも耐えるように設計されています。

適切な素材を使用することで、OEMは消費者が求める独自のフォームファクターを創出し、生産コストを削減することも可能になります。

注目されている新素材のひとつはポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)、通称PEDOTです。印刷可能な有機ポリマーであるPEDOTは、安価なポリエステルフィルム上に塗布可能で、現在標準的な酸化インジウムスズ (ITO) に比べて材料利用効率が高くなります。また、PEDOTは透明で、割れにくく、柔軟性も高いため、OEMは指先にフィットするようなくぼみのある曲面などにキーパッドのバックライトを施すことが可能になります (図1)。

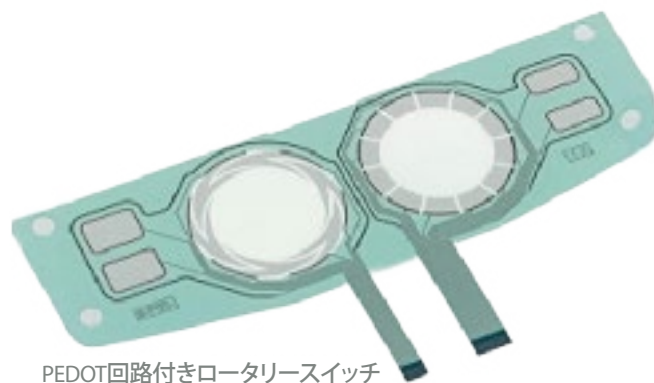


図1: MolexのPEDOTは、柔軟で透明なセンサーを低コストで製造可能にし、曲面上でのキーパッドバックライトを実現します。



限られたスペースに機能を追加するためには、メーカーは電子回路の構成を再検討し、十分な電力供給とシグナルインテグリティを維持しつつ、プリント回路基板やコネクタの小型化を図る必要があります。また、家電内部の大容量データの処理に加え、他のスマートホーム機器とのデータのやり取りも適切に管理する能力も求められます。

これらは、電子工学とコネクタ設計における高度な専門知識が必要とされる大きな課題です。モノのインターネット (IoT) の普及初期にこれらの課題に対応することで、スマートホームの潮流が加速する中、OEMは優位に立つことができます。

コネクテッド家電製品の普及に伴い、異なるメーカーが開発したソフトウェア同士の相互運用性のニーズが高まっています。200社を超えるOEMが、製品同士の安全な接続と連携を可能にする共通のオープンスタンダードの策定を目指すコンソーシアム「Connectivity Standards Alliance」に加盟しています。この動きは市場の裾野を大きく広げ、新機能の迅速な採用、高性能化、さらには市場投入までの時間短縮を実現すると期待されています。

もう一つのコンソーシアムがHome Connectivity Allianceです。2021年に設立されたこの団体は、安全で信頼性が高く、相互運用可能なコネクテッドホームのエコシステムの中で、消費者により多くの選択肢を提供することを使命としています。

安全性を最大限に高める

メーカーが新製品を設計する際は、規制当局による家電安全基準の変更に注意深く対応する必要があります。安全対策強化の動きは、欧州のIEC委員会から始まり、現在では米国を拠点とするUL Solutionsへと広がっており、同機関は100カ国/地域以上のステークホルダーと連携しています。

熱が発生する機器に多くのコネクタが使用され、材料構成が変化する中で、当局は基準の見直しを迫られています。規制当局が最も重視しているのは、火災の発生リスクを低減すること、そして万が一火災が発生した場合でも、それが自己消火し、機器の外に延焼しないようにすることです。新しい規格が完成し施行されるまでには数年かかる見込みですが、メーカー各社はすでにその変化を見越して動き始めており、新たな規制が導入された後に製品を再設計しなくても済むよう準備を進めています。

重要な対策のひとつが、無人状態で使用される家電製品に対するグローワイヤーテストの要件です。この試験では電気コネクタを高温にさらして発火させ、着火耐性と自己消火性能を評価します。

多くの大手メーカーは電子工学の専門家と連携し、自社のエンジニアが最新の技術動向に対応できるようにするとともに、どこでどのように試験を実施すべきか、また現行および今後の基準に適合する製品選定について確実に理解を深めています。

安全な組み立てとより高い信頼性を実現するためのコネクタ設計

安全上のリスクから守られるべきなのは、消費者だけではありません。家電製品のハードウェアや電子部品は遠隔地の工場で大量生産されますが、コネクタと電子部品の嵌合は多くの場合、作業員による手作業で行われます。近年の調理機器は高出力の加熱部品を備えており、それに応じて電力供給と接続点が増加し、作業員が直面する潜在的な安全リスクも高まっています。このような高密度の電子機器はピン数が多く、それに伴い、嵌合時の力も大きくなります。



いずれの場合も作業員への負担や身体的ストレスが増加します。例えば、作業員が1分間に最大15個のコネクタを制御基板に手作業で嵌合し、それぞれを正しく位置合わせし、確実に装着・ロックしなければならないような状況が挙げられます。疲労が蓄積すると、作業ミスが増え、手根管症候群のような反復的なストレスによる障害が発生する恐れもあります。

正しく装着されていないコネクタは信頼性が低く、保証期間内に不具合が発生すると、サービスコストも増えます。Consumer Reportsによると、冷蔵庫の40%とオープンレンジの25%は、最初の5年以内に何らかの問題が発生します。

問題の発生リスクを減らし、安全基準を順守する健康で安定した作業員を確保するために、メーカーは信頼性と人間工学を向上させるプロセスが求められます。例えば、リードインプッシュポイントやブラインド嵌合機能を備えたコネクタを使用することで、狭いスペースでも作業員が配線を正しく装着しやすくなります。低嵌合力の接点構造を持つコネクタ設計を採用することで、作業員の組み立て作業の効率と安全性が向上します。

バックアウト問題の解決

また、エンジニアはTPAと呼ばれる技術を使用して、コネクタ接点を予定位置に確実に固定します。従来の圧着/スナップコネクタは、ワイヤーがハウジング内にしっかり装着されておらず、応力がかかった際に緩む「バックアウト」現象がよく発生します。

バックアウトの原因は、コネクタシステム接点部分での引っかかりや誤嵌合などです。これにより、挿入力が高まり、作業員がコネクタを嵌合すると接点が外れてしまう可能性があります。高振動の環境でもバックアウトが発生しやすく、接点固定機能が解除されてしまうこともあります。

TPAシステムは接点用の二次接点ロック機構を提供し、コアハウジング内の所定位置にしっかりと装着され、ロックされていることを保証します。これらの設計は、接点のバックアウトの問題を大幅に排除し、コネクタの信頼性を大幅に向上させます。

(図2)に示すように、TPAは独立したプラスチック部品として実装される場合もあります。この場合、配線処理が完了した後にTPAがコネクタハウジングに挿入されます。他の事例では、TPAはコネクタハウジング自体に一体成形されていることもあります。

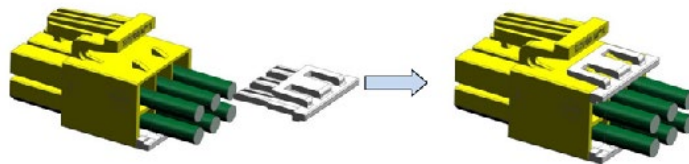


図2: TPAシステムは、ロック機構を用いてバックアウトを防止します。

補助的な利点として、TPAシステムは、コネクタ嵌合を改善するために、接点の位置合わせを補助できます。このようなシステムは多くの場合、人間工学に基づいて設計されており、作業員が簡単に押し込める大型プッシュポイントを備えているため、疲労軽減と作業効率の向上につながります。

サステナビリティへの取り組みに対応

家電製品業界は長年にわたりサステナビリティとエネルギー効率の向上に取り組んでおり、以下は家電製品協会が示した顕著な成果の一例です。

- 最新の冷蔵庫は、多くの電子機能を備えながらも、60ワットの白熱電球よりも少ない電力で動作できます。
- 現代の洗濯機は、20年前と比べて洗濯容量が20%増えながら、エネルギー効率は約90%向上しています。
- 現在の食器洗い機の水の使用量は、2005年に比べて44%低下しています。

これらの進歩にもかかわらず、政府と消費者はさらに高い効率を求め、より厳しい環境規制を求めています。ヨーロッパではハロゲン電球が全面禁止され、米国では2023年8月1日までに白熱灯とハロゲン製品のほとんどが段階的に廃止されます。メーカーはこれらの電球を、より省エネルギーなLEDなどの代替製品に置き換えています。



カナダでは、包括的な環境保護法 (CEPA) の見直しが進行中で、特定の化学物質の製造に対する新たな規制の導入が検討されています。これまでに政府は150種類以上の難燃剤を精査し、そのうち十数種類を制限または段階的に廃止しており、2023年後半にはさらに対応を進める予定です。また、難燃剤に関する表示要件も変化しています。

これらは、世界中の政府が環境改善を推進し、消費者がエネルギーコストの削減を求める中で検討されている変更のほんの一部です。先進的なメーカーは規制の変化に対応し続けていますが、他の企業にとっては、今後の適合性を確保するための製品や部品の調達を支援してくれるパートナーが必要となる場合もあります。

コネクテッド製品の新たな世界

安全で信頼性が高く、効率的なコネクテッド家電製品を開発することは非常に複雑な取り組みですが、それを成し遂げた企業には大きな報酬がもたらされる可能性があります。消費者が求める多機能で魅力的な設計を備えた使いやすい機器を設計することで、売上と市場シェアの拡大が期待できます。

そして、これはほんの始まりに過ぎません。デジタル的に接続された製品は、サービス提供の形態を一変させる可能性があり、モノのインターネット (IoT) モニタリング、予防保守、遠隔修理、Wi-Fiアップグレードなどを通じて、新たな収益源を生み出すほか、複数の目的を支える収益化可能なデータも提供します。Deloitteの調査によると、製造業の経営幹部の3分の2が、デジタルサービスが今後の主要な収益源になると考えています。

設計段階から積極的に取り組み、急速に進化する業界標準に備えているOEMこそが、将来のコネクテッド家電製品市場で成功を収める可能性が最も高いと言えます。

Molex – 設計から最終組み立てまで専門家によるサポートを提供

製品に内蔵された電子機器の数が増え、それに伴って構成や設計に関わる複雑な規制も増している現在、プロジェクト初期から専門家に相談することが有効です。

Molexは、設計エンジニアとの初期段階からの連携を通じて、製品が各種基準を満たすだけでなく、最高水準の安全性、信頼性、効率性を実現できるよう支援します。新製品の開発でも、既存モデルの改良でも、Molexは、お客様が求める次世代の電気・電子コネクタやユーザーインターフェース機能の導入をサポートします。

詳細については、<https://www.molex.com/ja-jp/blog/embracing-the-opportunities-of-smart-appliances>をご覧ください

